



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 35 39 354.8  
②② Anmeldetag: 6. 11. 85  
④③ Offenlegungstag: 14. 5. 87

Behördeneigentum

DE 3539354 A1

⑦① Anmelder:  
Sensodec Oy, Kajaani, FI

⑦④ Vertreter:  
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Kinkeldey, U.,  
Dipl.-Biol. Dr.rer.nat.; Bott-Bodenhausen, M.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:  
Makkonen, Timo, Helsinki, FI

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Lokalisieren von Funktionsstörungen an den Maschinenelementen einer Papiermaschine

Verfahren und Vorrichtung zum Lokalisieren von an Maschinenelementen einer Papiermaschine und in der Funktion derselben auftretenden Störungen, bei welchem bzw. welcher Änderungen von Eigenschaften des Papiers fortlaufend beobachtet werden und die Periodizität dieser Änderungen aufgezeichnet und mit der Periodizität von Funktionen von Maschinenelementen der Papiermaschine verglichen wird. Die Vorrichtung umfaßt Überwachungseinrichtungen zur Beobachtung von bezüglich der Eigenschaften des Papiers auftretenden Änderungen; Maschinenelementen der Papiermaschine zugeordnete Synchronmeßgeber zur Beobachtung der Periodizität von Funktionen der Maschinenelemente; eine Aufzeichnungseinrichtung zum Aufzeichnen der Periodizität von Änderungen von Eigenschaften des Papiers und der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente; und eine Datenverarbeitungseinheit zum Vergleichen der Periodizität der Änderungen von Eigenschaften des Papiers mit der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente.

DE 3539354 A1

1. Verfahren zum Lokalisieren von Störungen an Maschinenelementen einer Papiermaschine und in ihrer Funktion, **dadurch gekennzeichnet**, daß Änderungen von Eigenschaften des Papiers fortlaufend beobachtet werden, daß die Periodizität von bezüglich der Eigenschaften des Papiers beobachteten Änderungen aufgezeichnet wird, daß die Periodizität der Funktionen von Maschinenelementen der Papiermaschine fortlaufend beobachtet wird und daß die Periodizität der Änderungen von Eigenschaften des Papiers zur Ermittlung der Ursachen der Änderungen der Eigenschaften des Papiers mit der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente der Papiermaschine verglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der folgenden Eigenschaften des Papiers beobachtet wird: Basisgewicht, Stärke, Glätte, Durchlässigkeit, Faserausrichtung, Luftdurchlässigkeit, Feuchtigkeitsgehalt, Glanz, optische Durchlässigkeit, Füllstoffgehalt und Flattern der Papierbahn, und daß die Periodizität der beobachteten Eigenschaften aufgezeichnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der folgenden Funktionen fortlaufend beobachtet wird: Schwingungen der Siebwalze im Stoffauflauf, der vorderen Umlenkwalze der Siebpartie, der Saugwalze der Siebpartie, einer Walze der Preßpartie, einer Walze der Trockenpartie, einer Glättwalze, eines Drahts, einer Filzbahn, eines Streifblatts, und die Schwingungen eines Saugkastens sowie Druckschwankungen in einem Saugkasten.
4. Vorrichtung zum Lokalisieren von Störungen der Funktion von Maschinenelementen einer Papiermaschine, gekennzeichnet durch Überwachungseinrichtungen (1–11) zum fortlaufenden Beobachten von bezüglich von Eigenschaften des Papiers auftretenden Änderungen, durch an Maschinenelementen (13–22) der Papiermaschine angeordnete Synchronmeßgeber (43–53) zum fortlaufenden Beobachten der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente, durch eine Aufzeichnungseinrichtung (40) zum fortlaufenden Aufzeichnen der Periodizität der beobachteten Änderungen der Eigenschaften des Papiers und der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente und durch eine Datenverarbeitungseinheit (41) zum Vergleichen der aufgezeichneten Periodizität der Änderungen der Eigenschaften des Papiers mit der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente und zum Bestimmen der die periodischen Änderungen der Eigenschaften des Papiers verursachenden Maschinenelemente auf der Basis der Periodengleichheit der Änderungen der Eigenschaften und der Funktionen der Maschinenelemente.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtungen (1–11) für die fortlaufende Beobachtung von bezüglich der Eigenschaften des Papiers auftretenden Änderungen auf die Überwachung wenigstens des Basisgewichts, der Stärke, der Glätte, der Durchlässigkeit, der Faserausrichtung, der Luftdurchlässigkeit, des Feuchtigkeitsgehalts, des Glanzes, der optischen Dichte, des Füllstoffgehalts des Papiers

und/ oder das Flattern der Papierbahn abgestimmt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronmeßgeber (43–53) für die Beobachtung der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente der Papiermaschine wenigstens einen an einer der folgenden Stellen angeordneten Synchronmeßgeber umfassen: Siebwalze (13) im Stoffauflauf (25), vordere Umlenkwalze (14) der Siebpartie (26), Saugwalze (15) der Siebpartie (26), Walze (16) der Preßpartie (27), Walze (17) in der Trockenpartie (28) Walze (18) im Glättwerk (29), Sieb (19), Filzbahn (20), Streifblatt (21) und/oder Saugkasten (22).

### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie auf eine Vorrichtung zum Lokalisieren von Funktionsfehlern an den Maschinenelementen einer Papiermaschine.

In einer Papiermaschine wird auf einer Siebpartie eine Gutbahn ausgebildet, indem eine Papiermasse oder Stoff mittels eines Stoffauflaufs durch einen schmalen Lippenspalt hindurch auf das Sieb aufgebracht wird. Zur Ausbildung einer gleichmäßigen Gutbahn ist es erforderlich, daß der Druck im Stoffauflauf stabil ist und daß der Stoff eine gleichmäßige und homogene Zusammensetzung hat. Die gleichmäßige Zusammensetzung und/oder Konsistenz des dem Stoffauflauf zugeführten Stoffs sowie die Stabilität des im Stoffauflauf herrschenden Drucks können durch Fehler oder Fehlfunktionen am Stoffauflauf und an dem Stoffauflauf vorgeschalteten Maschinenelementen abträglich beeinflußt werden.

Die Entwässerung der Gutbahn findet vorwiegend in der Siebpartie statt, wobei hier auftretende Fehler oder Fehlfunktionen wiederum Ungleichmäßigkeiten der Papierbahn hervorrufen können.

Nach Passieren der Siebpartie wird die Papierbahn in der Pressenpartie weiter entwässert, indem sie durch wenigstens einen Preßabschnitt oder Walzenspalt hindurchgeleitet wird. Der Walzenspalt ist zwischen zwei aufeinander zu belasteten Walzen ausgebildet. Die Arbeitsweise der Pressenpartie ist abhängig von zahlreichen Hilfseinrichtungen und Zusatzelementen wie Pressenfilzen, elastische Beschichtungen einer oder jeweils beider Walzen, durch Bohrungen, Nuten od. dergl. strukturierte Oberflächen jeweils einer oder beider Walzen, Kunststoff- oder Metalldrähten zwischen dem Filz und der Walzenoberfläche und dergl. mehr. Die Pressenpartie umfaßt gewöhnlich mehrere Walzenspalte und hat insgesamt einen sehr verwickelten Aufbau. Ihre fehler- und störungsfreie Arbeitsweise ist von besonderer Bedeutung für den Betrieb der Papiermaschine insgesamt. Darüber hinaus können Fehler an den Maschinenelementen und/oder Fehlfunktionen in der Pressenpartie unzulässige Veränderungen der Qualität des Papiers zur Folge haben.

Im Anschluß an die Pressenpartie, zuweilen auch im mittleren Teil der Entwässerung oder Trocknung kann die Papierbahn einer als Maschinenglättung bezeichneten Behandlung unterworfen werden. Diese Behandlung dient in der Hauptsache dazu, dem Papier eine glatte und gegebenenfalls glänzende Oberfläche zu verleihen und die Stärke und Dichte der Papierbahn nach Bedarf einzustellen. Bei der Maschinenglättung durchläuft die Papierbahn einen oder mehrere Preßbereiche oder Walzenspalte zwischen eine harte und glatte Oberfläche

aufweisenden Walzen. Aufgrund von Schäden an den Walzen oder Funktionsfehlern bei der Maschinenglättung ist die gewünschte Qualität oder Glätte der Papierbahn nicht immer erzielbar, so daß die Maschinenglättung sogar zu unerwünschten Schwankungen der Güte des Papiers führen kann.

Die vorstehend angedeuteten ursächlichen Faktoren für Ungleichmäßigkeiten der Papierbahn aufgrund von Schäden oder Funktionsfehlern von Maschinenelementen einer Papiermaschine lassen sich mittels der heutzutage an solchen Papiermaschinen vorhandenen Überwachungseinrichtungen kaum direkt lokalisieren. Die Probleme hinsichtlich der Lokalisierung von die Güte des hergestellten Papiers beeinträchtigenden Funktionsfehlern von Maschinenelementen ergeben sich insbesondere aus der großen Anzahl von Maschinenelementen und ihren vielfältigen Funktionen. In der Praxis ist es nahezu unmöglich, auf direktem Wege und ohne intensives Nachforschen und Experimentieren herauszufinden, an was für einem Maschinenelement ein Fehler oder ein Funktionsfehler vorliegt, welcher in einem gegebenen Fall für eine Qualitätsminderung oder für Schwankungen der Güte des Papiers verantwortlich ist.

Ein Ziel der Erfindung ist die Beseitigung der vorstehend erörterten Mängel und die Schaffung eines neuartigen Verfahrens sowie einer neuartigen Vorrichtung zum Lokalisieren von Fehlern an Maschinenelementen einer Papiermaschine bzw. von Funktionsfehlern derselben. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung von optimalen Bedingungen für einen störungsfreien und wirtschaftlichen Betrieb einer Papiermaschine zur Erzeugung von Papier von einer bisher nicht erzielbaren gleichmäßigen Güte mit Hilfe eines gänzlich neuartigen Meß- und Analyseverfahrens.

Die kennzeichnenden Merkmale der Erfindung gehen aus den Ansprüchen hervor.

Die Erfindung basiert auf einer fortlaufenden Beobachtung der Eigenschaften der Papierbahn und auf einer kontinuierlichen Aufzeichnung der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente der Papiermaschine. Gemäß der Erfindung wird die Periodizität von Änderungen der Eigenschaften der Papierbahn mit der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente der Papiermaschine verglichen, um damit die Ursachen von Änderungen der Eigenschaften der Papierbahn und sonstige Fehler zu lokalisieren.

Gemäß der Erfindung sind die vorstehend erläuterten Mängel dadurch beseitigt, daß es möglich ist Fehler in den Funktionen der verschiedenen Maschinenelemente zu lokalisieren und die Maschinenelemente, an denen solche Störungen auftreten, zu reparieren. Ferner schafft die Erfindung günstige Voraussetzungen für einen störungsfreien und gegenüber dem Bekannten wirtschaftlicheren Betrieb einer Papiermaschine und damit für die Herstellung von gleichbleibende Eigenschaften aufweisendem Papier mit Hilfe eines vollkommen neuartigen Meß- und Analyseverfahrens. Ferner ist es Dank der Erfindung möglich, latente Störungen an den Maschinenelementen einer Papiermaschine zu lokalisieren, bevor derartige latente Störungen den Betrieb der Maschine beeinträchtigen und eine Arbeitsunterbrechung notwendig machen. Dank der Erfindung ist es daher möglich, Reparaturmaßnahmen im Vorhinein zu planen und zusammenzufassen, so daß durch Stillsetzen der Maschine zu Reparaturzwecken verursachte wirtschaftliche Verluste auf ein Mindestmaß verringert sind und die Qualität des gefertigten Papiers sowie die Wirtschaftlichkeit der Produktion auf lange Sicht gewährlei-

stet sind.

Im folgenden ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer Papiermaschine mit einer Vorrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine schematisierte Darstellung der Arbeitsweise der Anordnung nach Fig. 1 in Form eines Flußdiagramms und

Fig. 3 unter Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens erstellte Aufzeichnungen von Änderungen einer bestimmten Eigenschaft des Papiers und der Periodizität der Funktionen von gewissen Maschinenelementen einer Papiermaschine.

Zu einer in schematisierter Form in Fig. 1 dargestellten Papiermaschine gehören z.B. ein Stoffauflauf 25, eine Siebpartie 26, eine Preßpartie 27, eine Trockenpartie 28, eine Glättepartie 29 und eine Aufwickelvorrichtung 30. Zu der Maschine gehört ferner eine dem Stoffauflauf 25 zugeordnete Stoffzuleitung 24 mit Pumpen 31 und Filtern 32. An der in Fig. 1 gezeigten Maschine sind Überwachungseinrichtungen 1 bis 11 für die Beobachtung der Eigenschaften des Papiers während seiner Herstellung und von Änderungen dieser Eigenschaften angeordnet. Ferner umfaßt die dargestellte Anordnung an verschiedenen Maschinenelementen und Baugruppen 13 bis 22 der Maschine angebrachte Synchrongeber 43 bis 53 für die kontinuierliche Beobachtung der Periodizität der Funktionen der betreffenden Maschinenelemente und Baugruppen. In Fig. 1 nicht dargestellt ist eine zu der erfindungsgemäßen Anordnung gehörige Einrichtung zum Aufzeichnen der Periodizität von beobachteten Änderungen von Eigenschaften des Papiers sowie der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente, noch eine Datenverarbeitungseinheit zum Vergleichen der Periodizität der aufgezeichneten Änderungen von Eigenschaften des Papiers mit der Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente. Die Aufzeichnungseinrichtung 40 und die Datenverarbeitungseinheit 41 sind stattdessen in Fig. 2 dargestellt, welche im übrigen ein Blockschaltbild der in Fig. 1 dargestellten Papiermaschine zugeordneten und im folgenden im einzelnen beschriebenen Vorrichtung gemäß der Erfindung zeigt.

Die in Fig. 1 dargestellten Überwachungseinrichtungen 1 bis 11 dienen der fortlaufenden Beobachtungen bestimmter Eigenschaften des Papiers im Laufe der Herstellung desselben, z.B. des Basisgewichts, der Stärke, der Glätte, der Durchlässigkeit, der Faserausrichtung, der Luftdurchlässigkeit, des Wassergehalts, des Glanzes, der optischen Dichte, des Füllstoffgehalts und beispielsweise des Flatterns der Gutbahn. Die Überwachungseinrichtungen 1 bis 11 bestehen zweckmäßigerweise aus allgemein verfügbaren, herkömmlichen Meßgebern für kontinuierliche Messungen. Falls erwünscht kann die Anordnung auch noch Überwachungseinrichtungen für die Beobachtung von anderen Eigenschaften des Papiers oder auch nur einige der vorstehend bezeichneten Einrichtungen für die Überwachung einzelner Eigenschaften umfassen.

In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform sind die für die Beobachtung und Aufzeichnung der Periodizität der Funktionen bestimmter Maschinenelemente diesen zugeordneten Synchronmeßgeber lediglich beispielhaft angedeutet. So sind dem Siebzylinder 13 im Stoffauflauf 25, der vorderen und der hinteren Umlenkwalze 14 bzw. 15 der Siebpartie 26, dem Saugkasten 22, dem Filztuch 19 und dem Streifblatt 21 die Synchronmeßgeber 43, 44, 45, 52, 49 bzw. 51 zugeordnet. Der

Saugkästen 22 der Siebpartie ist außerdem mit einem Druckgeber 53 für die Beobachtung von periodisch auftretenden Druckänderungen versehen. Weiterhin sind an den Walzen 16 und 16' der Preßpartie 27 Synchronmeßgeber 46 bzw. 46' angeordnet. Ferner sind an den Walzen 17, 17' und 17' der Trockenpartie 28 Synchronmeßgeber 47 angebracht, von denen in der Zeichnung jedoch nur der der Walze 17 zugeordnete Geber 47 zum Zweck der Erläuterung dargestellt ist. Weitere Synchronmeßgeber 48 sind an den Walzen 18 bis 18' der Glättepartie 29 angebracht, wobei wiederum nur der der Walze 18 zugeordnete Meßgeber gezeigt ist.

Wie man in Fig. 1 ferner erkennt, sind an der zum Stoffauflauf führenden Stoffzuleitung 24 mehrere Druckmeßgeber 54, 55 und 56 zwischen der Speisepumpe 31 und den Filtern 32 angeordnet, um die Periodizität von zwischen der Druckseite der Pumpe und den Filtern bzw. zwischen den Filtern und dem Stoffauflauf auftretenden Druckschwankungen zu beobachten.

Die in Fig. 1 dargestellten Synchronmeßgeber und Druckmeßgeber 43 bis 53 dienen lediglich der Erläuterung der Erfindung und können in noch größerer Anzahl an verschiedenen Stellen der Papiermaschine angeordnet sein. Der Übersichtlichkeit halber stellt die Zeichnung eine stark vereinfachte und verkürzte Ausführung einer Papiermaschine dar. In der praktischen Ausführung können an einer Papiermaschine hunderte von verschiedenen Stellen vorhanden sein, z.B. Walzen, Saugkästen, Saugwalzen, Streifblätter usw., an denen Synchronmeßgeber angeordnet sein können.

Im Falle von Streifblättern und Saugkästen handelt es sich bei den Synchronmeßgebern vorzugsweise um Schwingungsmeßgeber. Bei den Walzen, einem Sieb oder einer Filzbahn zugeordneten Synchronmeßgebern handelt es sich zweckmäßigerweise um Meßgeber, welche Umdrehungen pro Zeiteinheit oder die jeweilige Drehgeschwindigkeit messen.

Fig. 2 zeigt ein funktionelles Blockschaltbild des Verfahrens und der Vorrichtung gemäß der Erfindung. Die Überwachungseinrichtungen oder Meßgeber 1 bis 11 für die Beobachtung von Eigenschaften des Papiers, z.B. des Basisgewichts, der Stärke, der Glätte, der Durchlässigkeit, der Faserausrichtung, der Luftdurchlässigkeit, des Feuchtigkeitsgehalts, des Glanzes, der optischen Dichte, des Füllstoffgehalts und beispielsweise des Flat-  
terns der Papierbahn speisen eine Aufzeichnungseinrichtung 40 und eine Datenverarbeitungseinheit 41, z.B. einen Rechner, wobei ihre Ausgangs-Meßsignale die Eigenschaften des Papiers beschreiben. Die Aufzeichnungseinrichtung 40 dient außerdem der Aufzeichnung der von den Synchronmeßgebern 43 bis 53 übertragenen Signale, welche die Periodizität der Funktionen der Maschinenelemente und Baugruppen 13 bis 24 der Papiermaschine angeben. Der Rechner 40, 41 speichert die ihm zugeführten Signale und vergleicht die Periodizität von bezüglich der Eigenschaften der Papierbahn auftretenden Änderungen mit der Periodizität der Funktionen von verschiedenen Maschinenelementen der Papiermaschine. Treten dabei die gleichen Perioden und/oder Vielfachen von Perioden in bezug auf irgend eine Eigenschaft der Papierbahn und der Funktion eines Maschinenelements der Papiermaschine wiederholt auf, dann ist der Rechner so programmiert, daß er die betreffende Änderung der Eigenschaften der Papierbahn und das Maschinenelement, dessen Funktion eine derjenigen der Änderung der Eigenschaften der Papierbahn entsprechende Periodizität hat, meldet. Darauf kann das betreffende Maschinenelement, z.B. eine bestimmte

Walze, genauer untersucht werden, um daran auftretende Störungen möglichst frühzeitig zu erkennen. Dadurch kann man Reparaturen an dem betreffenden Maschinenelement zeitlich derart einplanen, daß sie zu einem im Hinblick auf den wirtschaftlichen Betrieb der Papiermaschine insgesamt möglichst günstigen Zeitpunkt ausgeführt werden können. Auf diese Weise schafft die Erfindung vollkommen neue Möglichkeiten, die Funktionen der verschiedenen Teile einer Papiermaschine insbesondere im Hinblick auf Erhaltungs- und Wartungsarbeiten zu überwachen.

Fig. 3 zeigt die über die Zeit  $t$  aufgetragene Periodizität der Funktionen verschiedener Teile der Papiermaschine und von Änderungen der Eigenschaften der Papierbahn. In dieser Figur geben die Kurven  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  und  $e$  die Periodizität einiger Walzen der Papiermaschine an, wie sie z.B. durch die in Fig. 1 und 2 dargestellte Anordnung ermittelt werden. Die Kurve  $f$  gibt beispielsweise Druckschwankungen im Stoffauflauf an. Die Kurve  $A$  gibt in bezug auf eine Eigenschaft, z.B. die Stärke der Papierbahn auftretende Änderungen an. Die Papierstärke erscheint hier relativ gleichmäßig zu sein und den Qualitätsanforderungen zu genügen. In bestimmten Zeitabständen  $t_0$  sind jedoch Änderungen der Stärke des Papiers zu beobachten. Ein Vergleich des Zeitabstands  $t_0$  mit der Periodizität der den einzelnen Maschinenelementen zugeordneten Kurven  $a$  bis  $f$  zeigt, daß die gleichen Perioden  $t_0$  in der Kurve  $b$  eines bestimmten Maschinenelements, z.B. der Saugwalze 15 auftreten. Darufhin kann nun die Saugwalze näher untersucht werden, um ihren Zustand zu ermitteln.

In der vorstehenden Beschreibung steht der Ausdruck "Papiermaschine" sowohl für eine herkömmliche Papiermaschine als auch für eine Maschine für die Fertigung von Pappe oder Zellstoff. Ferner umfaßt die Bezeichnung "Papiermaschine" die verschiedenen einer Maschine dieser Art zugeordneten Vorrichtungen sowie einzeln für die Herstellung von Papier verwendete Maschinen wie eine Preßpartie, eine Siebpartie, eine Beschichtungsmaschine, ein Kalandrwerk und dergl. mehr.

Das dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel dient lediglich der Erläuterung der Erfindung, deren Grundgedanke im Rahmen der Ansprüche in Verbindung mit verschiedenen Arten von Papiermaschinen und diesen zugeordneten Vorrichtungen anwendbar ist.



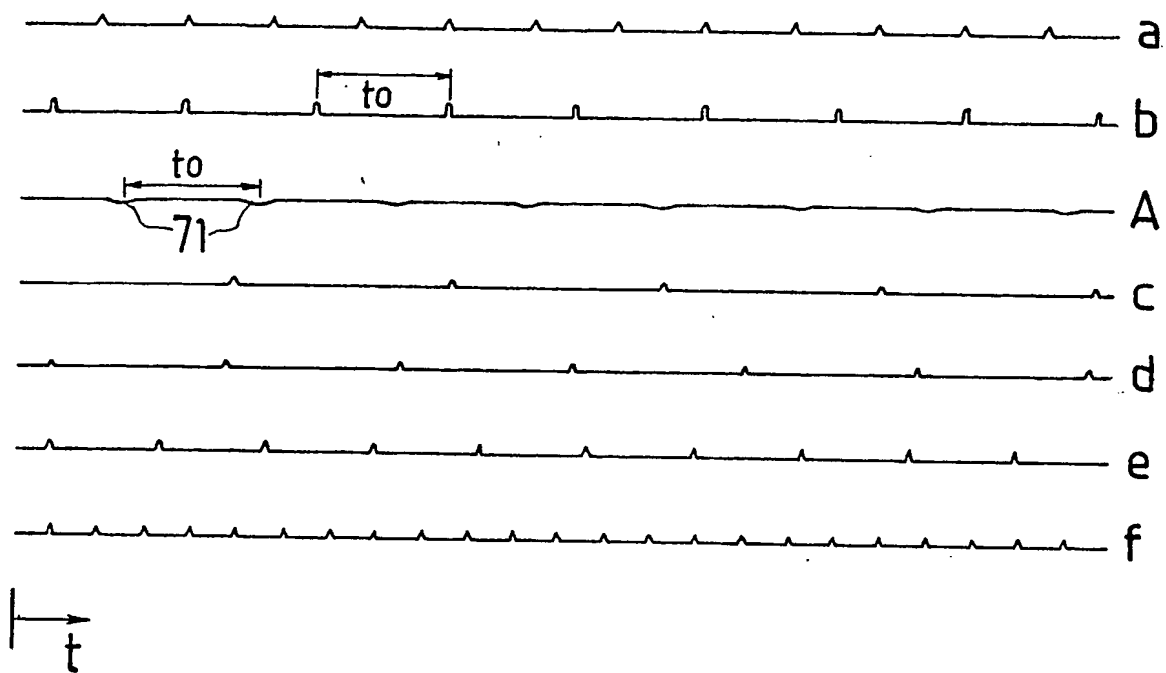


Fig. 3